

**A**ls Karlheinz Bund gerade Chef der Ruhrkohle war, hatte er einen verwegenen Gedanken: Eines Tages werde es möglich sein, Kohle mit Hilfe von Mikroben zu fördern und damit Lagerstätten zu erschließen, die wegen ihrer Tiefe dem klassischen bergmännischen Abbau nicht zugänglich seien. Damals erntete er unglaubliches Staunen. Inzwischen sind die „Mikro-Knappen“ im Bergbau etablierte Helfer.

Zwar bringen sie noch keine Kohle ans Tageslicht, im Erzbergbau sind sie jedoch bereits fleißig tätig. Experten schätzen, daß schon heute weltweit fünf Prozent der Metalle mit Hilfe von Mikroben gewonnen werden. „Allein in den USA“, schreibt der Wissenschaftsjournalist Harald Steinert, „werden jährlich etwa 220 000 Tonnen Kupfer, das sind 13 Prozent der gesamten Förderung, durch Halden- oder Grubenlaugung erbracht.“

Inzwischen wird die Mikrobentechnik auch in der Bundesrepublik angewendet. Die Preussag in Hannover, das größte deutsche Bergbauunternehmen für Buntmetalle, experimentiert seit langem mit Mikroben und hat im vergangenen Jahr die Laborphase verlassen. Seitdem werden im Bergwerk Rammelsberg bei Goslar Praxisversuche gefahren, von deren Ergebnis sich Preussag-Vorstandsmitglied Ekkehard Greinacher eine Verlängerung des Lebens der seit tausend Jahren betriebenen Grube verspricht.

Für den bergmännischen Abbau ist das älteste Bergwerk Europas in wenigen Jahren erschöpft. Was dann noch an Zink-, Blei- und Kupfererzen in der Grube steckt, kann nicht mehr rentabel gewonnen werden. Der Aufwand steht in keinem Verhältnis zum Ertrag und für die mehr als vier-

hundert Mitarbeiter der Grube gibt es dann keine Beschäftigung mehr. Aber die Mikroben arbeiten nicht nur ohne Lohn und Sozialaufwand, sie kommen auch in Ritzen und Spalten, die für Menschen unzugänglich sind. Dort waren sie übrigens schon immer, sie finden ihre Nahrung im Berg.

Häufig sind Metall und Schwefel miteinander zu sogenannten sulfidischen Erzen verbunden. Die Mikroben oxidieren das Erz und bilden Schwefelsäure, die das Gestein zersetzt und das Erz löst.

Ohne jede Nachhilfe des Menschen enthält beispielsweise das aus dem Rammelsberg sickende Grubenwasser je Liter rund zwei Gramm Zink und etwa 0,2 Gramm Kupfer. Diese Lösung kann schon aus Gründen des Umweltschutzes nicht auf unbegrenzte Zeit einfach versickern, hat auf der anderen Seite aber einen zu geringen Metallgehalt, als daß sich die Ausbeutung lohnen würde.

Deshalb pumpt die Preussag das Wasser wieder in den Berg, sorgt für die Zufuhr von Sauerstoff und regt somit die segensreiche Tätigkeit der Bakterien an. Dadurch steigt der Metallgehalt des Grubenwassers auf einen Grad, der – so hofft die Preussag – die Metallgewinnung lohnend macht. Fest davon überzeugt ist der Bergwerksdirektor Jürgen Meier, der die Grube Rammelsberg leitet.

Metallreste gibt es aber nicht nur in der Grube, auch die Rückstände aus der Erzaufbereitung der Vergangenheit bergen noch Schätze. So hat die Preussag in großen Absetzteichen sieben Millionen Tonnen feingemahlene Abraum liegen, der je Tonne allein fünf bis zehn Gramm Silber enthält. Bei der niedrigsten Schätzung sind das immer noch 35 Tonnen Silber, die zum derzeitigen Preis

## Bergbau

# Knappen aus dem Labor

**Mikroben gewinnen Metalle  
und entschwefeln Kohle**

gut 21 Millionen Mark wert sind. Dazu gibt es Reste von Blei und Zink. Ekkehard Greinacher vermag heute allerdings noch nicht zu sagen, ob der Einsatz der Mikroben in Rammelsberg und im Abraum Rendite verspricht.

Die gewinnbaren Buntmetallreserven der Welt werden sich nach Greinachers Meinung durch die neue Technologie nicht gerade vervielfachen, aber er glaubt doch an eine „beachtliche Erhöhung des Potentials“. Dabei denkt er vordergründig an die Ausbeutung alter Abraumhalden, wie sie in Arizona oder Chile lagern, aber auch an die „Resteverwertung“ in den Bergwerken. Und für den Fall, daß nicht alle Blüenträume sofort reifen, hält er einen Trost parat: Der Bergmann denke

mindestens so langfristig wie ein Förster, der ja auch für die Enkel arbeite.

Diesen langen Atem hat man bei der Bergbau-Forschung in Essen nicht. Dort sollen die Mikroben vielmehr möglichst schnell ein Problem lösen helfen, das dem Steinkohlebergbau auf den Nägeln brennt: Sie sollen aus der schon geförderten Kohle den Schwefel herausfressen und sie damit umweltfreundlicher machen. Daran arbeitet unter der Leitung von Hans-Georg Ebner eine fünfzehnköpfige „biologische Arbeitsgruppe“, zu der fünf Wissenschaftler zählen. Und die haben es, so sagt Werner Peters, Chef der Bergbau-Forschung, „entscheidend weiter gebracht als andere“.

Zunächst mußte man in Essen freilich die geeigneten Bakterienstämme züchten. Sie wurden „wie Wasserflöhe in ein Aquarium geschmissen“ und mußten dann ihre Tüchtigkeit erweisen. Und da gab es gute Fortschritte. Bei Beginn der Versuche fraßen sie siebzig Prozent des in der Kohle enthaltenen anorganischen Schwefels in vier Wochen, inzwischen 95 Prozent in der Hälfte der Zeit.

Das kann allerdings nicht der Weisheit letzter Schluß sein, denn der Bergbau hat gar nicht Platz genug, um auch nur einige hunderttausend Tonnen Kohle in Becken zu sammeln, in denen sie dann von den Mikroben bearbeitet werden.

Deshalb plant man derzeit eine kleintechnische Anlage mit einem Volumen von 200 Litern, die kontinuierlich arbeitet: Vorn kommt die schwefelhaltige Kohle hinein, hinten die entschwefelte Kohle wieder heraus. Dabei sollen sich die Bakterien so vermehren, daß keine Zufuhr von außen nötig ist. Wer nun glaubt, mit der biologischen Entschwefelung sei möglicherweise die Rauch-

gasentschwefelung zu den Akten gelegt, dessen Hoffnungen dämpft Werner Peters sehr schnell. Zum einen enthält die Kohle zu etwa einem Drittel auch organischen Schwefel, dem mit Mikroben nicht beizukommen ist, zum anderen ist das Verfahren nach derzeitigem Erkenntnisstand zu teuer. Die Trennung des zumeist in Form von Pyrit-Stücken in der Kohle vorkommenden Schwefels durch Flotation, bei der das unterschiedliche spezifische Gewicht genutzt wird, ist allemal billiger.

Aber dieses Verfahren ist nicht bei allen Kohlearten anzuwenden. So fällt bei der mechanischen Gewinnung der Kohle zunehmend feinstkörnige Kohle an, die nicht in der klassischen „Kohlewäsche“ behandelt werden kann. Außerdem gibt es Kohle, in der auch die Pyrit-Teilchen winzig klein und deshalb nicht durch den Schwerkraftunterschied zu trennen sind. „Sie entzieht sich“, so sagt Ebner, „der konventionellen Aufbereitung.“

Kohle wird freilich nicht nur in Kraftwerken verbrannt, der Bergbau hofft vielmehr, auch gewerbliche Kleinverbraucher zurückzugewinnen. Und die können sich, so sagt Peters, keine Rauchgasentschwefelung leisten. Auf der anderen Seite verbieten Umweltschutzvorschriften vielfach den Einsatz schwefelhaltiger Kohle. Hier könnten die Mikroben helfen.

Werner Peters denkt allerdings auch an ein anderes Einsatzgebiet. Ein Schiffsbauch, so meint er, sei ein durchaus brauchbarer Behälter für die bakterielle Entschwefelung. Warum sollte es da nicht möglich sein, Kohle auf der Fahrt etwa von Australien nach Europa unterwegs zu entschwefeln?

*Heinz-Günter Kemmer*